Évaluation préliminaire des risques potentiels d'introduction d'espèces non indigènes dans les eaux de la côte est canadienne par l'intermédiaire des caissons de prise d'eau des navires

Jean-Yves Couture et Nathalie Simard

Direction régionale des sciences
Pêches et Océans Canada
Institut Maurice-Lamontagne
850, route de la Mer
Mont-Joli, Québec, G5H 3Z4

2007

Rapport manuscrit canadien des sciences halieutiques et aquatiques 2824

Pêches et Océans Canada | Fisheries and Oceans Canada

Canada

Rapport manuscrit canadien des sciences halieutiques et aquatiques

Les rapports manuscrits contiennent des renseignements scientifiques et techniques qui constituent une contribution aux connaissances actuelles, mais qui traitent de problèmes nationaux ou régionaux. La distribution en est limitée aux organismes et aux personnes de régions particulières du Canada. Il n'y a aucune restriction quant au sujet; de fait, la série reflète la vaste gamme des intérêts et des politiques de Pêches et Océans Canada, c'est-à-dire les sciences halieutiques et aquatiques.

Les rapports manuscrits peuvent être cités comme des publications à part entière. Le titre exact figure au-dessus du résumé de chaque rapport. Les rapports manuscrits sont résumés dans la base de données *Résumés des sciences aquatiques et halieutiques*.

Les rapports manuscrits sont produits à l'échelon régional, mais numérotés à l'échelon national. Les demandes de rapports seront satisfaites par l'établissement auteur dont le nom figure sur la couverture et la page du titre.

Les numéros 1 à 900 de cette série ont été publiés à titre de Manuscrits (série biologique) de l'Office de biologie du Canada, et après le changement de la désignation de cet organisme par décret du Parlement, en 1937, ont été classés comme Manuscrits (série biologique) de l'Office des recherches sur les pêcheries du Canada. Les numéros 901 à 1425 ont été publiés à titre de Rapports manuscrits de l'Office des recherches sur les pêcheries du Canada. Les numéros 1426 à 1550 sont parus à titre de Rapports manuscrits du Service des pêches et de la mer, ministère des Pêches et de l'Environnement. Le nom actuel de la série a été établi lors de la parution du numéro 1551.

Canadian Manuscript Report of Fisheries and Aquatic Sciences

Manuscript reports contain scientific and technical information that contributes to existing knowledge but which deals with national or regional problems. Distribution is restricted to institutions or individuals located in particular regions of Canada. However, no restriction is placed on subject matter, and the series reflects the broad interests and policies of Fisheries and Oceans Canada, namely, fisheries and aquatic sciences.

Manuscript reports may be cited as full publications. The correct citation appears above the abstract of each report. Each report is abstracted in the data base *Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts*.

Manuscript reports are produced regionally but are numbered nationally. Requests for individual reports will be filled by the issuing establishment listed on the front cover and title page.

Numbers 1-900 in this series were issued as Manuscript Reports (Biological Series) of the Biological Board of Canada, and subsequent to 1937 when the name of the Board was changed by Act of Parliament, as Manuscript Reports (Biological Series) of the Fisheries Research Board of Canada. Numbers 1426 - 1550 were issued as Department of Fisheries and Environment, Fisheries and Marine Service Manuscript Reports. The current series name was changed with report number 1551.

2008-01838/

Rapport manuscrit canadien
des sciences halieutiques et aquatiques 2824

2007

Évaluation préliminaire des risques potentiels d'introduction d'espèces non indigènes dans les eaux de la côte est canadienne par l'intermédiaire des caissons de prise d'eau des navires.

par

Jean-Yves Couture et Nathalie Simard

Direction régionale des Sciences
Pêches et Océans Canada
Institut Maurice-Lamontagne
850, route de la Mer
Mont-Joli (Québec)
G5H 3Z4

© Sa majesté la Reine du Chef du Canada, 2007.
N° de cat. Fs 97-4/2824F ISSN 0706-6589

On devra citer la publication comme suit :

Couture, J.Y. et N. Simard. 2007. Évaluation préliminaire des risques potentiels d'introduction d'espèces non indigènes dans les eaux de la côte est canadienne par l'intermédiaire des caissons de prises d'eau de mer des navires. Rapp. manus. can. sci. halieut. aquat. 2824 : vi + 25 p.

TABLES DES MATIÈRES

LISTE DES TABLEAUX iv

LISTE DES FIGURES iv

RÉSUMÉ v

ABSTRACT vi

1.0 INTRODUCTION 1

2.0 MÉTHODOLOGIE 2

2.1 SITES ET CHOIX DES NAVIRES 2
2.2 ÉCHANTILLONNAGE 2
2.2.1 Échantillonnage au port 5
2.2.2 Échantillonnage en cale sèche 7
2.3 IDENTIFICATION DES ORGANISMES 7

3.0 RÉSULTATS 10

4.0 DISCUSSION 11

4.1 ÉVALUATION PRÉLIMINAIRE DES RISQUES D'INTRODUCTION DES ESPÈCES NON INDIGÈNES 12
4.1.1 Sargassum natans et *Sargassum fluitans* 12
4.1.2 Lepas pectinata 13
4.1.3 Stereotheca elongata 14
4.2 ÉVALUATION PRÉLIMINAIRE DES IMPACTS POTENTIELS CONCERNANT L'ESPÈCE DÉJÀ INTRODUITE 14
4.2.1 Membranipora membranacea 14

5.0 CONCLUSIONS ET SUIVI 16

6.0 REMERCIEMENTS 16

7.0 BIBLIOGRAPHIE 17

8.0 ANNEXE 1 24

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Informations relatives aux navires échantillonnés entre octobre 2005 et février 2006 4

Tableau 2. Identification, statut (indigène, non indigène, déjà introduite) et lieux d'échantillonnage des espèces récoltées sur les navires 8

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Position des ports (Baie-comeau, Sept-Îles et Matane) et de la cale sèche (Les Méchins) où les navires ont été échantillonnés entre octobre 2005 et février 2006 3

Figure 2. Exemples de crépines retrouvées sur les navires échantillonnés (à gauche : navire 3, à droite : navire 10) 5

Figure 3. Représentation schématique d'une coupe transversale de navire montrant le lien entre les caissons de prise d'eau de mer et les crépines 6

Figure 4. Exemples de caissons retrouvées sur les navires échantillonnés (à gauche : navire 1, à droite : navire 3) 7

RÉSUMÉ

Couture, J.Y. et N. Simard. 2007. Évaluation préliminaire des risques potentiels d'introduction d'espèces non indigènes dans les eaux de la côte est canadienne par l'intermédiaire des caissons de prises d'eau de mer des navires. Rapp. manus. can. sci. halieut. aquat. 2824 : vi + 25 p.

Entre octobre 2005 et février 2006, les caissons de prise d'eau et les crépines de 15 navires visitant les ports de la côte est canadienne ont été échantillonnés afin de vérifier s'ils peuvent constituer des vecteurs d'introduction d'espèces non indigènes dans les eaux canadiennes. Au total, 43 espèces marines ont été répertoriées dont une espèce non indigène déjà introduite dans les eaux canadiennes (*Membranipora membranacea*), 38 espèces indigènes et quatre espèces non indigènes (*Sargassum natans*, *Sargassum fluitans*, *Lepas pectinata* et *Stereotheca elongata*). Bien que les probabilités de survie de ces espèces dans les eaux canadiennes soient relativement faibles en raison des températures froides de l'eau, ces observations suggèrent que des espèces non indigènes peuvent être transportées par le biais de ce vecteur et relâchées dans les eaux canadiennes.

Quant à l'espèce non indigène déjà présente, le bryozoaire *M. membranacea*, dont l'aire de distribution semble présentement en expansion dans les eaux de la côte est canadienne, le trafic maritime pourrait contribuer à sa dispersion par l'intermédiaire des caissons de prise d'eau.

ABSTRACT

Couture, J.Y. and N. Simard. 2007. Preliminary assessment of risks for the ships' sea chests mediated introduction of nonindigenous species in the Eastern Canadian waters. Can. Manuscr. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2824 : vi + 25 p.

Between October 2005 and February 2006, the sea chests and strainers of 15 ships visiting Eastern Canadian ports were sampled to evaluate if they can be vectors for the introduction of nonindigenous species in Canadian waters. A total of 43 marine species were collected, of which one species was already known to be exotic and present in Canadian waters (*Membranipora membranacea*), 38 were native and 4 were nonindigenous species (*Sargassum natans*, *Sargassum fluitans*, *Lepas pectinata* and *Stereotheca elongata*). Although the risks of survival of these species in Canadian waters seem to be relatively low because of cold waters; these observations suggest that nonindigenous species can be transported by sea chests and potentially discharged in these waters.

M. membranacea is currently expanding its range in Eastern Canadian waters and shipping traffic may contribute to this through sea chest transport.

1.0 INTRODUCTION

Le phénomène des introductions[1] de nouvelles espèces en milieu aquatique est une réalité qui menace maintenant la plupart des écosystèmes côtiers du monde (Branch et Nina Steffani 2004, Calcinai *et al.* 2004, Carlton 1985, Eldredge 1992, Gollasch 2006, Leppäkoski *et al.* 2002, Minchin *et al.* 2003, Orensanz *et al.* 2002, Ruiz et Carlton 2003, Streftaris *et al.* 2005, Zvyagintsev 2003). Les impacts liés à ces introductions ne sont pas toujours perceptibles, mais dans les cas où les nouvelles espèces deviennent envahissantes, les conséquences écologiques et économiques peuvent être considérables (Carlton 1996, Laing et Gollasch 2002). Au Canada, l'introduction de la moule zébrée européenne (*Dreissena polymorpha*) dans les Grands Lacs (Doyon *et al.* 1992) et de l'ascidie plissée asiatique (*Styela clava*) à l'Île-du-Prince-Édouard (Bourque *et al.* 2003) en sont d'excellentes illustrations. Perturbation dans la chaîne alimentaire, obstruction des prises d'eau et des émissaires (Doyon *et al.* 1992), envahissement des équipements d'élevage, compétition pour la nourriture, perte de productivité (Bourque *et al.* 2003, Thompson et MacNair 2004) et coûts importants associés au nettoyage et aux mesures de contrôle (Doyon *et al.* 1992, Thompson et MacNair 2004) constituent quelques exemples d'impacts liés à l'introduction de ces deux espèces aquatiques non indigènes qui sont devenues envahissantes.

Les introductions en milieu aquatique originent principalement de l'activité humaine telles que l'aquaculture, l'aquariophilie, les pêcheries et surtout le trafic maritime qui est considéré comme le premier responsable des introductions modernes (Carlton 2001, Minchin *et al.* 2003). En effet, les déversements des eaux de lest et les biosalissures de coques de navires (*hull fouling*) sont reconnus comme les plus importants vecteurs d'introduction d'espèces aquatiques non indigènes (Carlton 1985, Carlton et Geller 1993, Dochoda *et al.* 1990, Godwin 2003, Gollasch 2002, Gollasch 2006, Grigorovich *et al.* 2003, Minchin *et al.* 2003, Ruiz *et al.* 1997). Cependant, d'autres travaux (Carlton 2001, Dodgshun et Coutts 2003, Coutts *et al.* 2003) rapportent que les caissons de prise d'eau de mer (*sea chests*) des navires peuvent aussi transporter des organismes et agir comme vecteur d'introduction. Ces caissons, desquels émerge une conduite d'amenée pour le pompage de l'eau de mer, sont situés à l'intérieur de la coque sous la ligne de flottaison et servent à alimenter différents systèmes internes du navire (refroidissement des moteurs, combat-incendie et ballasts). Leur conception favoriserait la fixation des organismes de deux façons; d'abord en les protégeant de l'écoulement rapide de l'eau lorsque le navire est en mouvement et en atténuant l'effet abrasif de l'écoulement de l'eau qui agit sur le relâchement des substances toxiques contenues dans les peintures anti-salissures (Dodgshun et Coutts 2003, Coutts *et al.* 2003). Cependant, très peu d'information a été recueillie jusqu'à maintenant pour documenter ce vecteur potentiel et les risques qui y sont associés n'ont jamais été évalués dans les eaux côtières canadiennes.

En raison du trafic maritime important sur ses côtes, le Canada est particulièrement vulnérable à l'introduction d'espèces non indigènes par les navires (Balaban 2001, Bourgeois *et al.* 2001, Gauthier et Steel 1996). Quelques études réalisées sur des navires entrant dans les eaux de la côte

[1] On entend ici par le terme introduction ou espèce introduite l'arrivée accidentelle ou intentionnelle dans une région d'une espèce historiquement non indigène à ce lieu et qui réussit à survivre et à se reproduire dans ce nouvel habitat.

est canadienne[1], ont déjà mis en évidence les risques d'introduction d'organismes non indigènes par les eaux de lest (Carver et Mallet 2002, Gosselin *et al.* 1995, Harvey *et al.* 1999, Subba Rao *et al.* 1994, Simard *et al.* 2003), mais aucune évaluation n'a été faite des risques d'introduction associés aux caissons de ces mêmes navires. Les objectifs de notre étude étaient donc de : 1) déterminer si les caissons des navires visitant les ports de la côte est canadienne transportent des organismes marins; 2) identifier les espèces présentes et; 3) évaluer sommairement le risque potentiel d'introduction d'espèces non indigènes associé à ce vecteur.

2.0 MÉTHODOLOGIE

2.1 SITES ET CHOIX DES NAVIRES

L'échantillonnage s'est effectué aux installations portuaires de Baie-Comeau, Sept-Îles et Matane ainsi qu'à la cale sèche du chantier maritime Verreault situé à Les Méchins (Figure 1). Les 15 navires échantillonnés ont été identifiés par un numéro. Les navires 1, 2 et 3 naviguaient uniquement en eaux canadiennes (Tableau 1). Le navire 1 naviguant principalement entre les Grands Lacs et le golfe du Saint-Laurent a été visité pour tester notre méthode d'échantillonnage et vérifier l'effet de la transition eaux douces-eaux marines sur la fixation des organismes. Le navire 2 servait à la recherche scientifique dans l'estuaire maritime du Saint-Laurent, et le navire 3 naviguait uniquement dans le sud du golfe St-Laurent. Ce dernier a été échantillonné pour vérifier si les espèces envahissantes présentes dans cette région (l'algue verte *Codium fragile* ssp. *tomentosoides* (Garbary et Jess 2000), le tunicier solitaire *Ciona intestinalis* (Carver *et al.* 2006a), les tuniciers coloniaux *Botryllus schlosseri* et *Botrylloides violaceus* (Carver *et al.* 2006b), l'ascidie plissée *Styela clava* (Bourque *et al.* 2003) et le crabe vert *Carcinus maenas* (Paille *et al.* 2006)) pourraient être transportées par ce vecteur. Les 12 autres navires échantillonnés (4 à 15) naviguaient dans des eaux marines étrangères.

2.2 ÉCHANTILLONNAGE

Pour pallier au fait que l'échantillonnage des caissons n'était possible qu'en cale sèche et afin d'accroître le nombre de navires de notre étude, nous avons échantillonné les crépines (*strainers*) des pompes des ballasts. Les crépines sont des cylindres métalliques percés de trous (environ 5 à 10 mm de diamètre) et servent de filtres pour contrer les débris susceptibles d'endommager les pompes (Figure 2). Elles sont accessibles par la salle des machines et reliées aux caissons par les conduites d'amenée d'eau (Figure 3). Lors des opérations de pompage de l'eau, les crépines peuvent capter des organismes vivants qui peuvent s'y fixer et s'y développer. Étant donné qu'elles ont un lien direct avec les caissons, nous avons postulé que les communautés présentes

[1] Dans le cadre du présent rapport, il s'agit des eaux marines de l'estuaire et du golfe Saint-Laurent ainsi que les eaux côtières atlantiques de la Nouvelle-Écosse et de Terre-Neuve. Selon le Grand Atlas de la Mer (1983), ces eaux font partie de deux provinces biogéographiques distinctes. La première est appelée zone boréale atlantique et inclut les eaux de la côte est de la Nouvelle-Écosse et du sud-est de Terre-Neuve. La seconde est appelée zone arctique-subarctique et inclut les eaux de l'estuaire maritime, du golfe Saint-Laurent ainsi que de la côte nord-est de Terre-Neuve.

dans les crépines pouvaient être similaires et refléter les communautés susceptibles d'être retrouvées dans les caissons. Toutefois, il est à noter que l'échantillonnage des crépines peut entraîner une sous-estimation du nombre et de l'abondance des espèces retrouvées dans les caissons car elles sont nettoyées plus fréquemment que les caissons.

L'échantillonnage s'est donc effectué dans les crépines et/ou les caissons de prise d'eau de mer (Figure 4). Le choix du lieu d'échantillonnage était déterminé par la situation du navire (port ou cale sèche). Dans les ports, seules les crépines ont été échantillonnées puisque les caissons étaient inaccessibles. En cale sèche, l'échantillonnage a été effectué dans les caissons et dans les crépines. Des informations générales relatives aux navires étaient recueillies auprès du capitaine ou l'un de ses officiers par le biais d'un formulaire (Annexe 1; Tableau 1).

Figure 1. Position des ports (Baie-Comeau, Sept-Îles et Matane) et de la cale sèche (Les Méchins) où les navires ont été échantillonnés entre octobre 2005 et février 2006.

Tableau 1. Informations relatives aux navires échantillonnés entre octobr

Lieux d'échantil-lonnage	Dates d'échantil-lonnage	Identité[1] des navires	Type de navire	Tonnage (tonne/m^3)	Nationalité	Nom d'esp récolt
Cale sèche						
Les Méchins	31 oct. 05	1	Vraquier	23989	Canada	0
Les Méchins	24 nov. 05	2	Pêche	—	Canada	3
Les Méchins	11 fév. 06	3	Traversier	6807	Canada	23
Ports						
Matane	28 nov. 05	4	Cargo	6540	Pays-Bas	8
Sept-Îles	29 nov. 05	5	Vraquier	40562	Bahamas	2
Sept-Îles	30 nov. 05	6	Vraquier	38871	Panama	7
Sept-Îles	30 nov. 05	7	Vraquier	16985	Grèce	1
Sept-Îles	02 déc. 05	8	Vraquier	41059	Chypre	1
Matane	10 déc. 05	9	Pétrolier	22233	Canada	8
Sept-Îles	13 déc. 05	10	Vraquier	22147	Panama	5
Baie-Comeau	13 déc. 05	11	Vraquier	36639	Hong Kong	0
Sept-Îles	13 déc. 05	12	Pétrolier	42771	Îles Marshall	0
Sept-Îles	13 déc. 05	13	Vraquier	72273	Chypre	0
Matane	15 jan. 06	14	Cargo	6585	Allemagne	1
Matane	30 jan. 06	15	Cargo	13340	Pays-Bas	1

[1] Les navires échantillonnés ont été identifiés par un numéro

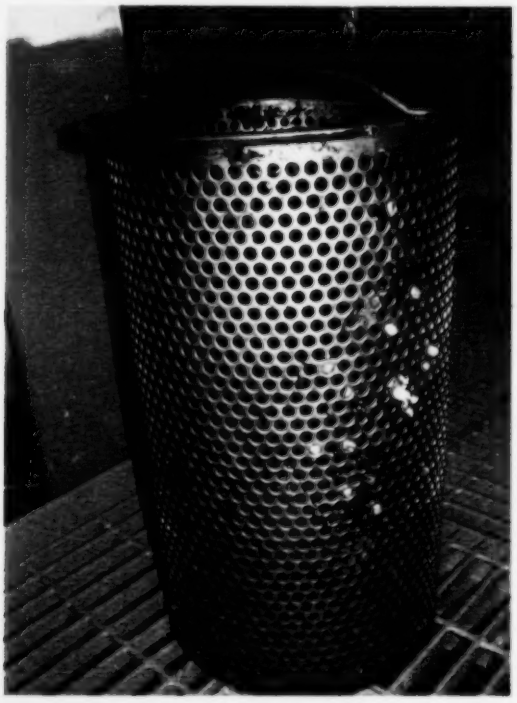
[2] Pour le navire 2, une espèce a été récoltée dans les caissons et deux dans les crépines. Po
trois sur la coque et 20 dans les crépines (deux espèces ont été présentes à plus d'un endro

2005 et février 2006.

ore ces ées[2]	Cinq derniers ports visités (Pays)
	Canada (naviguait entre les Grands Lacs et Sept-Îles)
	Canada (estuaire maritime du Saint-Laurent uniquement)
	Canada (golfe du Saint-Laurent uniquement)
	États-Unis, Suède, Finlande (2x), Belgique
	Pays-Bas, Russie, France, Russie, Royaume-Uni
	Belgique, Brésil, Espagne, Indonésie, Taïwan
	Etats-Unis (2x), Mexique, Canada (2x)
	Brésil, Japon (3x), Australie
	Canada (2x), États-Unis (2x), Canada
	États-Unis (2x), Brésil (2x), Russie
	Canada, Guinée, France, Guinée, Royaume-Uni
	Canada, États-Unis (3x), Trinidad
	Espagne, Afrique du Sud, Singapour, Chine (2x)
	États-Unis, Pay-Bays, Estonie, Finlande, Suède
	Canada, États-Unis (3x), Suède

our le navire 3, deux espèces ont été récoltées dans les caissons,
oit)

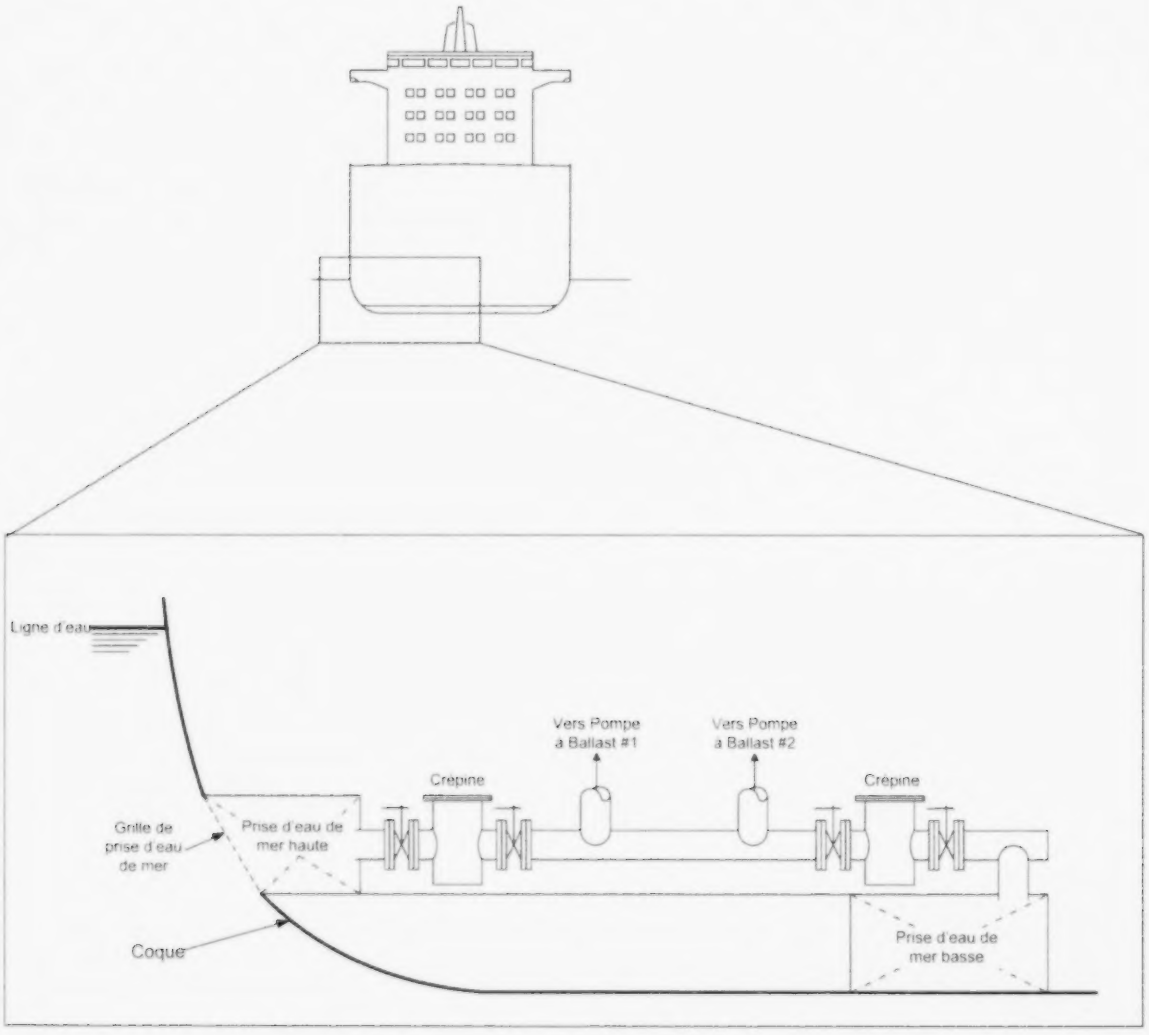
Figure 2. Exemples de crépines retrouvées sur les navires échantillonnés (à gauche : navire 3, à droite : navire 10).



2.2.1 Échantillonnage au port

Pour les navires échantillonnés dans les ports, la taille et le nombre de crépines, généralement de une à quatre par navire, variaient en fonction de la taille du navire et de la configuration des installations (Figure 2). Dans la mesure du possible, toutes les crépines du navire étaient échantillonnées. Une fois extraite de la conduite de pompage, la crépine était déposée sur le plancher de la salle des machines et les organismes fixés sur la surface de la crépine étaient récoltés à la main ou à l'aide d'un grattoir. Dans les cas où il y avait peu de matériel fixé, tous les organismes étaient récupérés dans des pots de 125 ou 500 ml et conservés avec de l'alcool 95 % pour identification ultérieure. S'il y avait des organismes en grande abondance (proportion élevée de la surface de la crépine recouverte par des organismes), deux à trois pots de 500 ml étaient récoltés sur l'ensemble de la surface, tout en s'assurant de recueillir le plus possible toutes les espèces présentes.

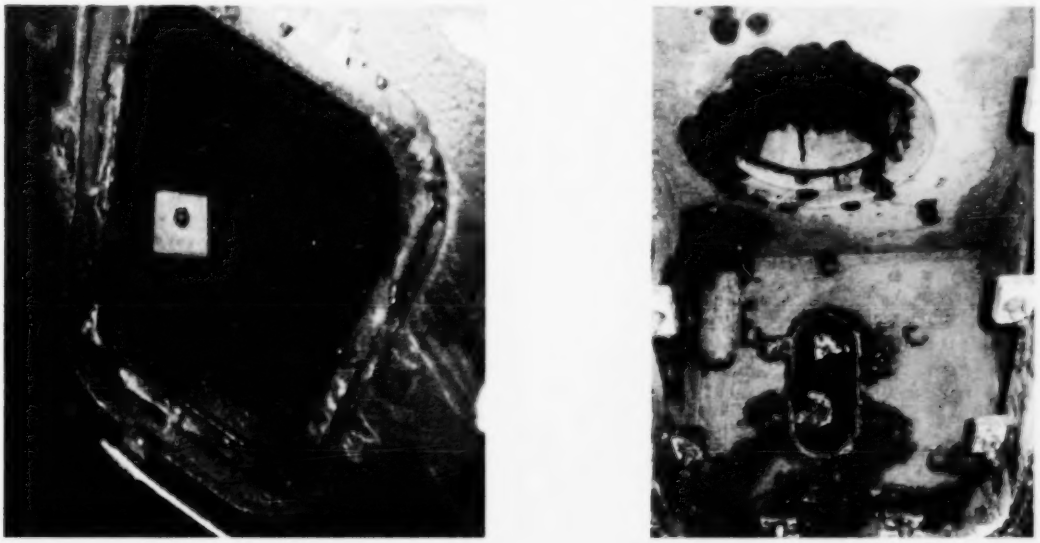
Figure 3. Représentation schématique d'une coupe transversale de navire montrant le lien entre les caissons de prise d'eau de mer et les crépines (Courtoisie de M. François Leblanc ing. Innovation Maritime)



2.2.2 Échantillonnage en cale sèche

Pour les navires en cale sèche, les crépines ont été échantillonnées de la même façon que pour les navires au port. L'échantillonnage des caissons débutait aussitôt que la cale était vidée de son eau afin de limiter la déshydratation des organismes et ainsi les récolter dans les meilleures conditions physiologiques possibles. Il est à noter que la vidange de la cale sèche peut entraîner la perte d'organismes non fixés et réduire le nombre d'espèces recueillies. Dès que les grilles de protection étaient retirées, l'échantillonnage des caissons (Figure 4) était effectué en utilisant la même méthodologie que celle décrite pour les crépines. Une inspection sommaire de la partie accessible de la coque (généralement sous le navire) a également été effectuée afin d'accroître la possibilité de récolter des espèces non observées dans les caissons ou les crépines.

Figure 4. Exemples de caissons retrouvés sur les navires échantillonnés (à gauche : navire 1, à droite : navire 3). Noter que les grilles sont retirées.



2.3 IDENTIFICATION DES ORGANISMES

Tous les organismes de taille macroscopique (> 1 mm) présents dans les pots étaient identifiés au niveau taxonomique le plus précis possible (Tableau 2). Les identifications ont été réalisées à l'aide d'un stéréomicroscope Leica® et d'un microscope optique Leica® pour l'observation des structures fines. Pour les espèces non indigènes et quelques espèces indigènes, nous avons fait parvenir nos spécimens à des experts taxonomistes reconnus (voir remerciements) afin d'authentifier les identifications ou de les rectifier au besoin.

Tableau 2. Identification, statut (indigène, non indigène, d
navires.

Taxons	**Groupes**	**Noms** **Genre/espèce**
Plantae	Chlorophyta	*Ulva lactuca* (Linnaeus)
	Phaeophyta	*Sargassum fluitans* (Borgensen) Borgen
		Sargassum natans (Linnaeus) Gaillon
	Rhodophyta	*Ahnfeltia plicata* (Hudson) Fries
		Ceramium rubrum (Hudson)
		Chondrus crispus (Linnaeus) Stackhous
		Dasya pedicellata (C. Agardh)
		Phyllophora brodiaei (Turner) J. Agar
		Polvides (C. Agardh) *rotundus*
		Ptilota serrata (Kützing)
	Magnoliophyta	*Zostera marina* (Linnaeus)
Cnidaria	Hydrozoa	*Campanularia* sp. (Lamarck)
		Obelia dichotoma (Linnaeus)
		Stereotheca elongata (Lamouroux)
		Tubularia larynx (Ellis et Solander)
Annelida	Nereidae	*Nereis pelagica* (Linnaeus)
	Serpulidae	*Spirorbis borealis* (Daudin)
		Spirorbis spirillum (Linnaeus)
Mollusca	Bivalvia	*Crassostrea virginica* (Gmelin)
		Mytilus edulis (Linnaeus)

léjà introduite) et lieux d'échantillonnage des espèces récoltées sur les

	Indigène	Non indigène	Déjà introduite	Lieux d'échantillonnage	Navires (voir Tableau 1)
	X			Crépines	3
sen		X		Crépines	4, 10
		X		Crépines	4, 6, 7
	X			Crépines	3
	X			Crépines	3
:	X			Crépines, coque	3
	X			Crépines	3
h	X			Crépines	3
	X			Crépines	3
	X			Crépines	3
	X			Crépines	3, 9
	?			Crépines	4
	X			Caissons	2, 3
		X		Crépines	8
	X			Caissons	2
	X			Coque	3
	X			Crépines	3
	X			Crépines	4, 10
	X			Crépines	10
	X			Caissons, crépines	2, 3

Tableau 2 suite.

Crustacea	Cirripedia	*Balanus balanus* (Linnaeus)
		Balanus crenatus (Bruguière)
		Conchoderma auritum (Linnaeus)
		Lepas anatifera (Linnaeus)
		Lepas pectinata (Spengler)
		Semibalanus balanoïdes (Linnaeus)
	Copepoda	*Calanus finmarchicus* (Gunner)
		Calanus glacialis (Dana)
	Amphipoda	*Anonyx sarsi* (Steele et Brunel)
		Calliopus laeviusculus (Kroyer)
		Caprella septentrionalis (Kroyer)
		Gammarus setosus (Dementieva)
		Jassa falcata (Montagu)
		Themisto libellula (Lichtenstein)
	Euphausiacea	*Meganyctiphanes norvegica* (M. S
		Thysanoessa inermis (Kroyer)
		Thysanoessa raschii (M. Sars)
Bryozoa	Electridae	*Electra monostachys* (Busk)
		Electra pilosa (Linnaeus)
	Hippothoidae	*Hippothoa hyalina* (Linnaeus)
	Membraniporidae	*Membranipora membranacea* (Li
		Membranipora sp. (de Blainville)
Chordata	Gasterosteiformes	*Gasterosteus aculeatus* (Linnaeus)

	X			Crepines	6, 10
	X			Crepines, coque	3, 5
	X			Crepines	5
	X			Crepines	6
		X		Crepines	4, 6, 10
	X			Crepines	6
	X			Crepines	4, 9
	X			Crepines	4
	X			Crepines	6
	X			Crepines	3, 9, 15
	X			Crepines	3
	X			Crepines	3, 9
	X			Crepines	3
	X			Crépines	9
ars)	X			Crépines	9, 14
	X			Crépines	9
	X			Crépines	9
	X			Crépines	3
	X			Crépines	3
	X			Crépines	3
naeus)			X	Crépines	4, 6
	?			Crépines	3
	X			Crépines	3

3.0 RÉSULTATS

Le Tableau 2 présente toutes les espèces observées, leur statut (indigène, non indigène, introduite) dans les eaux de la côte est canadienne ainsi que le(s) navire(s) et le(s) lieu(x) où elles ont été recueillies sur le(s) navire(s). Les espèces observées représentaient les règnes animal et végétal. Dans le règne végétal, nous avons retrouvé des macroalgues provenant des trois grandes classes taxonomiques : une espèce de chlorophycée (*Ulva lactuca*), deux espèces de phaeophycées (*Sargassum natans* et *Sargassum fluitans*) et sept espèces de rhodophycées (*Ahnfeltia plicata*, *Ceramium rubrum*, *Chondrus crispus*, *Dasya pedicellata*, *Phyllophora brodiaei*, *Polyides rotundus*, *Ptilota serrata*). Une espèce d'herbe marine (*Zostera marina*) a également été observée. Dans le règne animal, les organismes se répartissaient en six taxons distincts : les cnidaires, les annélides, les mollusques, les crustacés, les bryozoaires et les chordés. Les cnidaires étaient représentés par quatre espèces d'hydrozoaires (*Obelia dichotoma*, *Stereotheca elongata*, *Tubularia larynx* et *Campanularia* sp.). Parmi les annélides, trois espèces de polychètes marins ont été observées dont *Nereis pelagica* ainsi que deux espèces de ver à tube (*Spirorbis borealis* et *Spirorbis spirillum*) qui étaient fixés sur des macroalgues. Les mollusques étaient représentés par la moule bleue (*Mytilus edulis*) et des naissains de l'huître *Crassostrea virginica*. Le taxon des crustacés a fortement contribué à la biodiversité des organismes recueillis avec six espèces de cirripèdes (*Balanus balanus*, *Balanus crenatus*, *Conchoderma auritum*, *Lepas anatifera*, *Lepas pectinata* et *Semibalanus balanoïdes*), deux espèces de copépodes (*Calanus finmarchicus* et *Calanus glacialis*), six espèces d'amphipodes (*Anonyx sarsi*, *Calliopus laeviusculus*, *Caprella septentrionalis*, *Gammarus setosus*, *Jassa falcata*, *Themisto libellula*) et trois espèces d'euphausiacés (*Meganyctiphanes norvegica*, *Thysanoessa inermis*, *Thysanoessa raschii*). Cinq espèces, toutes retrouvées fixées sur des macroalgues, représentaient le taxon des bryozoaires : *Electra monostachys*, *Electra pilosa*, *Hippothoa hyalina*, *Membranipora membranacea* et *Membranipora* sp. Finalement, l'épinoche à trois épines (*Gasterosteus aculeatus*) récoltée sur un seul navire représentait le taxon des chordés. La grande majorité des organismes (38 sur 43) étaient indigènes. De ce nombre, *Campanularia* sp. et Membranipora sp. n'ont pu être identifiés à l'espèce en raison de leurs piètres états de conservation. Quatre espèces étaient étrangères à nos eaux. Il s'agit des algues brunes *Sargassum natans* et *Sargassum fluitans*, de la balane *Lepas pectinata* et de l'hydrozoaire *Stereotheca elongata*. Le bryozoaire *Membranipora membranacea* était la seule espèce déjà introduite.

4.0 DISCUSSION

Les 15 navires échantillonnés ne représentent évidemment qu'une part infime du trafic maritime attribuable aux navires étrangers[1] entrant annuellement dans les eaux de la côte est canadienne. En effet, selon Balaban (2001), le nombre de navires étrangers visitant les eaux de la côte est canadienne était de 5504 en 2000. Le nombre total d'espèces recueillies sur l'ensemble des 15 navires a été de 43. Mis à part quelques espèces pélagiques (*S. natans*, *S. fluitans*, *C. finmarchicus*, *C. glacialis*, *T. libellula*, *M. norvegica*, *T. inermis* et *T. raschii*), la majorité des espèces retrouvées dans nos échantillons sont benthiques et colonisatrices des zones intertidales et infralittorales marines (Bourget 1997, Leclerc 1987, Pollock 1998, Taylor 1957, 1960). Godwin (2003) indique que les organismes qui colonisent habituellement les coques de navires sont typiquement associés à ces habitats et font partie des taxons que nous avons recensés dans nos échantillons (Tableau 2).

Les résultats obtenus suggèrent que les caissons et les crépines des navires ont la capacité d'abriter et de transporter des organismes qui peuvent potentiellement être relâchés dans les eaux côtières canadiennes. Le résultat le plus remarquable de cette analyse préliminaire est le nombre d'espèces observées (23) sur le navire 3 comparativement au maximum d'espèces observées (8) sur les navires étrangers (4 à 15). Une distinction importante entre le navire 3 et les navires étrangers relève des itinéraires maritimes respectifs. En naviguant uniquement dans le golfe du Saint-Laurent, le navire 3 était le seul bâtiment de notre étude à parcourir de courtes distances dans un milieu marin relativement homogène (Koutitonsky et Bugden 1991). À l'exception des navires 1,2 et 9 tous les autres navires avaient des itinéraires trans-océaniques (Tableau 1). Dans une étude sur la biosécurité liée au trafic de navires marchands en Nouvelle-Zélande, Coutts et Taylor (2004) ont fait ressortir un lien entre l'itinéraire parcouru et la colonisation biologique retrouvée sur les coques des navires échantillonnés. La catégorie de bateaux dits "domestiques", c'est-à-dire voyageant sur de courtes distances et à des latitudes peu variables, était plus richement colonisée en termes de taxons représentés et de pourcentage de recouvrement que les navires internationaux. La fixation et le développement des organismes semblent donc être favorisés lorsque le navire demeure dans des conditions de température et de salinité relativement peu variables, ce qui est probablement le cas du navire 3. Par contre, les organismes qui voyagent sur les navires internationaux sont plus susceptibles d'être exposés à de grands écarts de température, de salinité et de turbidité, ce qui aurait pour effet de restreindre la colonisation biologique (Minchin et Gollasch 2003, Coutts et Taylor 2004). Bien que les espèces envahissantes qui sévissent actuellement dans le sud du golfe Saint-Laurent (Bourque *et al.* 2003, Carver *et al.* 2006a, 2006b, Garbary et Jess 2000, Paille *et al.* 2006) n'ont pas été observées sur le navire 3, cette étude préliminaire ne permet pas actuellement d'exclure la possibilité que ces espèces soient transportées par le biais des caissons. D'autre part, le fait que 20 des 23 espèces repertoriées sur le navire 3 aient été retrouvées dans les crépines, souligne l'importance de réaliser des nettoyages préventifs fréquents de ces équipements facilement accessibles dans le but de diminuer les risques de dispersion des espèces envahissantes présentes dans le sud du golfe Saint-Laurent.

---

[1] Réfère aux navires provenant de ports étrangers incluant les ports des États-Unis et arrivant dans les ports de la côte est canadienne, du Saint-Laurent et des Grands-Lacs.

Il est à noter que le nombre d'espèces observées dans les crépines et les caissons d'un même navire sont très variables (voir notes en bas du Tableau 1). Toutefois, le nombre de navires (n=2) est trop faible pour affirmer que les communautés retrouvées dans les crépines sont représentatives ou différentes de celles présentes dans les caissons et de ce fait nous les considérons comme un seul et même vecteur.

4.1 ÉVALUATION PRÉLIMINAIRE DES RISQUES D'INTRODUCTION DES ESPÈCES NON INDIGÈNES

Quatre espèces non indigènes ont été recueillies dans l'ensemble des bateaux échantillonnés au cours de cette étude; il s'agit des algues brunes *S. natans* et *S. fluitans*, de la balane *L. pectinata* et de l'hydrozoaire *S. elongata*. Une brève évaluation des risques d'introduction de ces espèces dans les eaux de la côte est canadienne est présentée ci-dessous en utilisant des informations sommaires sur leurs tolérances environnementales et/ou les conditions environnementales présentes dans leurs régions d'origine.

4.1.1 Sargassum natans et *Sargassum fluitans*

S. natans et *S. fluitans* sont des algues pélagiques qui originent de la mer des Sargasses qui est une gyre située entre 20° et 40° de latitude nord et 35° à 77° de longitude ouest dans l'océan Atlantique (Round 1981). Ces algues se maintiennent et dérivent à la surface de l'océan à l'aide de petites vésicules remplies de gaz qui agissent comme des flotteurs (Butler *et al.* 1983). *S. natans* et *S. fluitans* s'observent aussi communément sur la côte est américaine et dans les Caraïbes (Taylor 1960) ainsi que dans le golfe du Mexique (Earle 1969). Taylor (1960) mentionne que *S. natans* peut être transporté aussi loin qu'à Terre-Neuve vers le nord et au Brésil vers le sud. Cependant, Butler *et al.* (1983), qui rapportent des résultats de distribution de cette espèce provenant de différentes études, font mention de seulement quelques observations sporadiques de ces algues au-delà de 40° N sur la côte est Atlantique de l'Amérique du Nord. Fritsch (1945) et Levring *et al.* (1969) soulignent que *S. natans* est parfois observé jusqu'en Grande-Bretagne à la suite de tempêtes. L'ensemble de ces observations suggèrent que la présence de ces deux espèces de *Sargassum* sur la côte est canadienne est plutôt exceptionnelle et résulterait d'un transport actif par l'intermédiaire des courants ou du trafic maritime et non pas de populations locales établies. À cet égard, Earle (1969) présente *S. natans* et *S. fluitans* comme des espèces sténothermes[1] d'eaux chaudes et sténohalines[2] d'eaux de salinités élevées. Les travaux de Hanisak et Samuel (1987) réalisés sur des cultures en laboratoire ont effectivement montré que *S. natans* et *S. fluitans* présentent un optimum de croissance à des températures variant entre 18 et 30° C et à des salinités entre 36 et 42 ‰ et cessent leur croissance à 12° C et 18 ‰. Les mesures de température et de salinité de l'eau de surface effectuées entre 1996 et 2005 à une station fixe[3]

---

[1] Réfère aux espèces qui ne peuvent vivre et se développer que dans un environnement présentant de faibles oscillations de température, en l'occurrence entre 20 et 30° C pour les espèces d'eaux chaudes (Earle 1969).

[2] Réfère aux espèces qui ne peuvent vivre et se développer que dans un environnement présentant de faibles oscillations de salinité, en l'occurrence entre 30 et 38 ‰ pour les espèces d'eaux de salinités élevées (Earle 1969).

[3] Station située dans la gyre d'Anticosti et visitée par bateau 12 à 20 fois par année. La position de la station et les données graphiques sont accessibles sur le site de l'Observatoire du Saint-Laurent (www.osl.gc.ca).

située à proximité des sites d'échantillonnage indiquent des températures saisonnières variant de -1,7 à 3,5° C (en hiver) et de 6 à 15,7° C (en été) et des salinités variant de 27 à 32 ‰ (données tirées de l'Observatoire du Saint-Laurent : www.osl.gc.ca). De telles salinités permettent la croissance de *S. natans* et de *S. fluitans* bien que Hanisak et Samuel (1987) font valoir qu'une salinité de 30 ‰ réduit presque de moitié la croissance de ces deux espèces. Par contre, la température de l'eau de surface dans cette région du golfe Saint-Laurent est habituellement en-dessous du minimum requis (>12° C) pour la croissance et ce, même pendant les mois d'été (60% des mesures). Ces conditions de température sont incompatibles avec celles requises pour le développement d'espèces sténothermes d'eaux chaudes comme *S. natans* et *S. fluitans* (Earle 1969). La probabilité que ces deux espèces tropicales-subtropicales puisse s'établir dans les eaux de la côte est canadienne est faible d'autant plus qu'elles n'ont pas la réputation d'être envahissantes (M. J. Wynne, Ann Arbor University, Michigan, USA, comm. pers.). Les rares observations documentées de *S. natans* ou de *S. fluitans* dans cette région semblent aussi le confirmer indirectement.

4.1.2 Lepas pectinata

L. pectinata est une espèce de balane pédonculée communément appelée *goose barnacle*. Les membres de cette famille (Lepadidae) sont pélagiques et couramment associés aux objets flottants à la surface de la mer tels que navires, bouées, bois, macroalgues et débris variés (Hinojosa *et al.* 2006, Minchin 1996, Thiel et Gutow 2005). De ce fait, ils sont reconnus comme de grands voyageurs, largement distribués dans tous les océans (Hinojosa *et al.* 2006, Thiel et Gutow 2005). Gosner (1978) présente d'ailleurs *L. pectinata* comme une espèce cosmopolite. Toutefois, selon Hinojosa *et al.* (2006), le patron de distribution des balanes du genre *Lepas* est conditionné par la température de l'eau en surface puisque chaque espèce possède un optimum de température qui favorise sa reproduction et son développement larvaire. Sur la côte chilienne du Pacifique par exemple, Hinojosa *et al.* (2006) ont échantillonné des spécimens adultes de *L. pectinata* qui étaient fixés sur des macroalgues flottantes et ont retrouvé les abondances maximales entre 16,7 et 18,2° C. *L. pectinata* était absent à des températures inférieures à 13,2° C alors que son abondance diminuait au-dessus de 18,2° C. Selon les auteurs, ces observations montrent que la température de l'eau de surface gouverne la distribution de *L. pectinata* et que l'espèce est incapable de s'établir, de croître et de se reproduire avec succès en dehors d'un intervalle spécifique de température. Par contre dans l'Atlantique selon Hinojosa *et al.* (2006) les spécimens adultes se retrouvent à des températures variant de 10 à 27° C alors que Moyse (1987) précise que les larves sont typiquement retrouvées dans les eaux de plus de 16° C appuyant ainsi les propos de Hinojosa *et al.* (2006) quant à un optimum de température qui assure le succès de la reproduction.

Dans nos échantillons, *L. pectinata* a été retrouvée associée aux tiges et aux frondes de *S. natans* et de *S. fluitans*, espèces abondantes dans les eaux tropicales et subtropicales atlantiques. Butler *et al.* (1983) et Roskell (1975), rapportent que *L. pectinata* fait effectivement partie de l'épifaune de ces deux espèces d'algues pélagiques. Nilsson-Cantell (1978) soutient la distribution de l'espèce dans les eaux tropicales ou subtropicales mais précise que *L. pectinata* est plus rare dans les mers tempérées où elle est apportée accidentellement par des bateaux ou des débris dérivants. D'ailleurs, des larves ont déjà été échantillonnées au sud-est de Terre-Neuve (Roskell 1975) et des spécimens adultes ont été signalés dans la mer Méditerranée (Aliani et Molcard 2003), le long des côtes irlandaises (Minchin 1996), françaises, britanniques et scandinaves (Davoult *et al.*

1993). Selon Roskell (1975), il est possible que des larves de cette espèce se fixent et se développent temporairement à des latitudes tempérées, mais les températures hivernales (eaux trop froides pour cette espèce) empêcheraient l'installation de populations permanentes. Ainsi, les probabilités que *L. pectinata* survive dans les eaux de la côte est canadienne sont relativement faibles puisque ces eaux sont situées en zones boréale atlantique et arctique-subarctique où les températures de l'eau de surface sont inférieures à celles retrouvées en zones tempérées.

4.1.3 Stereotheca elongata

S. elongata est un hydrozoaire colonial commun dans les eaux de l'Australasie du sud qui s'associe aux algues rouges et aux herbes marines (J.E. Watson, Musée Victoria, Melbourne, Australie, comm. pers.). Cette espèce se retrouve en Australie, en Tasmanie, en Nouvelle-Zélande ainsi qu'en Afrique du Sud (Millard 1978, Vervoort et Watson 2003). En Australie, *S. elongata* est un important épiphyte d'une herbe marine côtière (*Amphibolis* sp.) endémique des habitats sublittoraux compris entre 35° et 41°S (Watson 1992). *S. elongata* est fréquemment retrouvé à la dérive ou sur les plages (Ralph 1961) tout en conservant son intégrité structurelle car l'hydrocaule (tige) est très résistant en raison de son tégument chitineux alors que les hydranthes (polypes) meurent (J.E. Watson, comm. pers.). Cette particularité peut expliquer la présence de *S. elongata* dans l'un des échantillons du navire 8 qui avait transité par l'Australie (Tableau 1). L'identification de l'unique spécimen récolté a été réalisée par D.R. Calder du Musée Royal Ontario de Toronto. La colonie identifiée était morte (absence d'hydranthes) mais l'hydrocaule était en bonne condition (D.R. Calder, comm. pers.). *S. elongata* est une espèce qui croît lentement et requière des conditions océaniques pour son développement; il serait donc étonnant qu'elle parvienne à s'adapter à des milieux fermés tel que ceux échantillonnés sur les navires (J.E. Watson, comm. pers.). Aucune mention de la présence de cette espèce en dehors de l'aire de distribution établie ci-dessus n'a pu être retrouvée dans la littérature. Une récente observation de *S. elongata* rapportée en mer du Nord demeure suspecte et serait fort probablement attribuable à un transport par navire si elle s'avère fondée (J.E. Watson, comm. pers.) Ralph (1961) mentionnait que *S. elongata* n'avait jamais été observé dans les eaux de l'hémisphère nord ce qui suggère que l'espèce requière des conditions environnementales particulières retrouvées uniquement dans les mers Australes. L'aire de distribution de *S. elongata* se situe dans la zone tempérée indo-australienne où les températures de l'eau oscillent annuellement entre 10 et 20° C (Grand Atlas de la Mer 1983, Millard 1978, Watson 1996). Le risque d'introduction de *S. elongata* dans les eaux de la côte est canadienne est faible car il semble très improbable que cette espèce puisse survivre en zones boréale atlantique ou arctique-subarctique (J.E. Watson, comm. pers.).

4.2 ÉVALUATION PRÉLIMINAIRE DES IMPACTS POTENTIELS CONCERNANT L'ESPÈCE DÉJÀ INTRODUITE

4.2.1 Membranipora membranacea

M. membranacea est un bryozoaire colonial originaire d'Europe qui est largement répandu dans les eaux tempérées des hémisphères nord et sud (Schwaninger 1999). Sur la côte est de l'Amérique du Nord, *M. membranacea* a été observé pour la première fois en 1987 à Isles of Shoals dans le golfe du Maine (Berman *et al.* 1992). Au début des années 1990, des observations

ont eu lieu sur la côte est canadienne notamment en Nouvelle-Écosse (Scheibling *et al.* 1999), à l'Île-du-Prince-Édouard (J.Y. Couture, IML, MPO, Mont-Joli, Qc, observations personnelles), aux Îles-de-la-Madeleine ainsi que dans la Baie-des-Chaleurs, de la baie de Gaspé jusqu'à Carleton (Louise Gendron, IML, MPO, Mont-Joli, Qc, comm. pers.) (Figure 1). Cette espèce peut se fixer sur les rochers et les pièces de bois ou toutes autres surfaces solides disponibles (Gosner 1978), mais préfère les substrats algaux (Pollock 1998, Hayward et Ryland 2005). *M. membranacea* a la réputation de coloniser particulièrement les peuplements de laminaires y causant d'importantes défoliations (Dixon *et al.* 1981, Lambert *et al.* 1992, Scheibling *et al.* 1999). Épiphytes sur les laminaires, les colonies calcaires de *M. membranacea* fragilisent les thalles en les rendant friables et inflexibles et ceux-ci se fragmentent plus facilement sous l'action des vagues (Berman *et al.* 1992, Lambert *et al.* 1992). Les oursins verts (*Strongylocentrotus droebachiensis*), brouteurs naturels des laminaires, bénéficient de la présence du bryozoaire qui leurs procure un supplément nutritif qui augmente leur taux de croissance (Nestler et Harris 1994). De fortes densités d'oursins verts et de *M. membranacea* peuvent donc agir en synergie et accélérer la destruction des peuplements de laminaires (Scheibling *et al.* 1999). L'espèce envahissante *Codium fragile* ssp. *tomentosoides* (*C. fragile* par la suite), lorsque présente dans le milieu, profite de cette situation en colonisant les fonds marins découverts ce qui empêche la réinstallation des laminaires (Harris et Mathieson 1999, Levin *et al.* 2002). Cette interaction écologique entre *C. fragile* et *M. membranacea* est clairement associée aux changements de l'assemblage algal (remplacement des laminaires au profit de *C. fragile*) observés sur les côtes est de la Nouvelle-Angleterre (Levin *et al.* 2002) et de la Nouvelle-Écosse (Scheibling 2001) et est susceptible de se produire ailleurs dans le sud du golfe Saint-Laurent où *C. fragile* et *M. membranacea* sont bien établis (Garbary et Jess 2000, Simard *et al.* 2007). En raison des différences morphologiques importantes entre les deux espèces, le remplacement des laminaires par *C. fragile* modifie les caractéristiques physiques de l'habitat (Chapman 1999) ainsi que l'assemblage des épibiontes associés (Harris et Jones 2005, Schmidt et Scheibling 2006). En Nouvelle-Écosse, par exemple, la présence de *C. fragile* a entraîné des diminutions du nombre de certains invertébrés benthiques tels que les patelles, les chitons, les ophiures (Scheibling 2001), les gastéropodes et les étoiles de mer (Schmidt et Scheibling 2006), mais a favorisé l'augmentation des algues épiphytes et du nombre d'individus appartenant à d'autres taxons tels que les bivalves, les arthropodes et les nématodes (Schmidt et Scheibling 2006). Toutefois, l'étude de Schmidt et Scheibling (2006) précise que la diversité épiphytique et épifaunique était comparativement plus importante dans les peuplements de *C. fragile* que dans ceux de laminaires. Les impacts à long terme de ces nouveaux assemblages sur la faune et la flore benthiques ne sont pas bien connus et auraient besoin d'être étudiés à de plus larges échelles spatiales et temporelles (Harris et Jones 2005). Par contre, l'établissement de *C. fragile* peut occasionner des dommages substantiels à l'industrie aquicole. La flottabilité des thalles de *C. fragile* combinée à la tendance qu'a cette algue de s'attacher aux coquilles d'espèces telles que les huîtres, moules et pétoncles (Carlton et Scanlon 1985) peut entraîner le déplacement des mollusques en dehors des sites naturels ou d'élevage (Dromgoole 1982) et ainsi nuire à la récolte de ces espèces (McNair et Smith 1999). La prolifération de cette algue envahissante sur les structures d'élevage de mollusques peut gêner la circulation de l'eau, affecter la croissance (Bird *et al.* 1993) et engendrer des coûts supplémentaires de production attribuables au nettoyage. L'algue rouge *Chondrus crispus* (mousse d'Irlande) est une autre espèce commerciale que *C. fragile* peut compétitionner dans son milieu naturel et aussi en entraver la récolte qui s'effectue manuellement au râteau (Garbary *et al.* 1997).

Dans le contexte actuel où les populations de *C. fragile* et de *M. membranacea* sont présentes dans le sud du golfe Saint-Laurent, la prévention demeure la seule alternative pour limiter leur expansion. La présence de *M. membranacea* sur des algues retrouvées dans nos échantillons indique que le trafic maritime pourrait contribuer à son expansion. Par conséquent, des mesures préventives touchant le nettoyage des crépines des navires circulant dans les eaux canadiennes seraient souhaitables.

5.0 CONCLUSIONS ET SUIVI

L'échantillonnage effectué lors de cette étude exploratoire nous a permis de constater que les caissons des navires peuvent transporter des espèces non-indigènes et ainsi agir comme vecteurs d'introduction de nouvelles espèces. Le risque d'introduction des espèces non indigènes retrouvées dans nos échantillons était relativement faible en raison de leurs lieux d'origine et de leurs tolérances environnementales incompatibles avec les conditions de température froide qui prévalent dans les eaux de la côte est canadienne, tout particulièrement en hiver. Les résultats obtenus nous incitent cependant à poursuivre le travail entrepris avec les objectifs de dresser un bilan plus détaillé des organismes qui colonisent les caissons des navires entrant en eaux canadiennes et de quantifier les risques d'introduction d'espèces non indigènes associés à ce vecteur. Pour ce faire, Pêches et Océans Canada a débuté en avril 2006 un programme national triennal d'échantillonnage quantitatif de navires en cale sèche impliquant des équipes de la côte est (R. Anderson, St. John's, Terre-Neuve, J. L. Martin, St. Andrews, Nouveau-Brunswick; D. Sephton, Halifax, Nouvelle-Écosse et N. Simard, Mont-Joli, Québec) et de la côte ouest (T. Therriault, Nanaimo, Colombie Britannique). L'utilisation projetée d'un outil de quantification du risque biologique, présentement en développement, pourrait aussi permettre d'établir plus clairement les risques et les répercussions potentielles associés à ce vecteur (Moore *et al.* 2006).

6.0 REMERCIEMENTS

Ce projet a été financé par les fonds spéciaux du programme sur les espèces envahissantes du Ministère des Pêches et des Océans. Nous tenons à remercier sincèrement les autorités du chantier maritime Verreault à Les Méchins qui nous ont généreusement donné accès à leurs installations, les responsables de Transport Canada qui nous ont délivré les autorisations d'accès pour les ports de Matane, Baie-Comeau et Sept-Îles de même que les capitaines de tous les navires échantillonnés. Nous remercions également les experts taxonomistes consultés : Michael J. Wynne de l'Université Ann Arbor au Michigan pour l'identification des phaeophycées *Sargassum natans* et *Sargassum fluitans*; Dale R. Calder du musée Royal Ontario à Toronto pour l'identification de l'hydrozoaire *Stereotheca elongata*; Jean-Marc Gagnon du Musée Canadien de la Nature à Ottawa pour l'identification de plusieurs cirripèdes dont *Lepas pectinata*, *Lepas anatifera*, *Conchoderma auritum* et des naissains de *Crassostrea virginica* et Gerhard Pohle du Centre de Référence Atlantique à St-Andrews (N.B.) pour l'identification de *Spirorbis spirillum*. Nous remercions tout particulièrement madame Jeanette E. Watson du Musée Victoria à

Melbourne (Australie) pour son avis scientifique quant aux risques d'introduction de l'espèce *Stereotheca elongata* dans les eaux de la côte est canadienne. Nous tenons aussi à remercier Chris W. McKindsey et Jennifer Martin qui ont accepté de réviser ce rapport et de l'enrichir de leurs commentaires judicieux de même que Louise Gendron pour son travail d'édition et ses conseils.

7.0 BIBLIOGRAPHIE

Aliani, S. et A. Molcard. 2003. Hitch-hiking on floating marine debris: macrobenthic species in the Western Mediterranean Sea. Hydrobiologia 503: 59-67.

Balaban, M. 2001. Vessel traffic / vessel shipping patterns on the East Coast of Canada 2000 shipping season, Transport Canada Marine Safety. Tech. Rep. 13 p.

Berman, J., L. Harris, W. Lambert, M. Buttrick et M. Dufresne. 1992. Recent Invasions of the Gulf of Maine: Three Contrasting Ecological Histories. Conserv. Biol. 6 (3): 435-442.

Bird, C.J., M.J. Dadswell et D.W. Grund. 1993. First record of the potential nuisance alga *Codium fragile* ssp. *tomentosoides* (Chlorophyta, Caulerpales) in Atlantic Canada. Proc. N.S. Inst. Sci. 40: 11-17.

Bourque, D., T. Landry, J. Davidson et N. McNair. 2003. Impact of an invasive tunicate in Atlantic Canada: recruitment and competition. J. Shellfish Res. 22 (1): 320.

Bourgeois, M., M. Gilbert et B. Cusson. 2001. Évolution du trafic maritime en provenance de l'étranger dans le Saint-Laurent de 1978 à 1996 et implications pour les risques d'introduction d'espèces aquatiques non indigènes. Rap. tech. can. sci. halieut. aquat. 2338: viii + 34 p.

Bourget, E. 1997. Les animaux littoraux du Saint-Laurent : guide d'identification. Les Presses de l'Université Laval, Québec, Canada. xii + 268 p.

Branch, G.M. et C. Nina Steffani. 2004. Can we predict the effects of alien species? A case-history of the invasion of South Africa by *Mytilus galloprovincialis* (Lamarck). J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 300 (1-2): 189-215.

Butler, J.N., B.F. Morris, J. Cadwallader et A.W. Stoner. 1983. Studies of *Sargassum* and the *Sargassum* Community. Bermuda Biological Station. Special Publication No. 22. 307 p.

Calcinai, B., G. Bavestrello et C. Cerrano. 2004. Dispersal and association of two alien species in the Indonesian coral reefs: the octocoral *Carijoa riisei* and the demosponge *Desmapsamma anchorata*. J. Mar. Biol. Ass. U.K. 84 (5): 937-941.

Carlton, J.T. 1985. Transoceanic and interoceanic dispersal of coastal marine organisms: the biology of ballast water. Oceanogr. Mar. Biol. Annu. Rev. 23: 313-371.

Carlton, J.T. 1996. Marine bioinvasions: the alteration of marine ecosystems by nonindigenous species. Oceanography 9 (1): 1-8.

Carlton, J.T. 2001. Introduced species in U.S. coastal waters: environmental impacts and management priorities. Pew Oceans Commission, Arlington, USA. iii + 28 p.

Carlton, J.T. et J.A. Scanlon. 1985. Progression and dispersal of an introduced alga: *Codium fragile* ssp. *tomentosoides* (Chlorophyta) on the Atlantic coast of North America. Bot. Mar. 28: 155-165.

Carlton, J.T. et J.B. Geller. 1993. Ecological roulette: the global transport of nonindigenous marine organisms. Science 261 (5117): 78-82.

Carver, C.E. et A.L. Mallet. 2002. An assessment of the risk of ballast water-mediated introduction of non-indigenous phytoplankton and zooplankton into Atlantic Canadian waters. Final Report. Mallet Research Services Ltd. Dartmouth, N.S. Canada. vi + 91 p.

Carver, C.E., A.L. Mallet et B. Vercaemer. 2006a. Biological synopsis of the solitary tunicate *Ciona intestinalis*. Can. Man. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2746: v + 55 p.

Carver, C.E., A.L. Mallet et B. Vercaemer. 2006b. Biological synopsis of the colonial tunicates *Botryllus schlosseri* and *Botrylloides violaceus*. Can. Man. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2747: v + 42 p.

Chapman, A.S. 1999. From introduced species to invader: what determines variation in the success of *Codium fragile* ssp. *tomentosoides* (Chlorophyta) in the North Atlantic Ocean? Helgol. Meeresunters 52: 277-289.

Coutts, A.D.M., K.M. Moore et C.L. Hewitt. 2003. Ships' sea-chests: an overlooked transfer mechanism for non-indigenous marine species? Mar. Pollut. Bull. 46: 1510-1513.

Coutts, A.D.M. et M.D. Taylor. 2004. A preliminary investigation of biosecurity risks associated with biofouling on merchant vessels in New Zealand. New Zeal. J. Mar. Fresh. Res. 38: 215-229.

Davoult, D., J.M. Dewarumez et R. Glaçon. 1993. Nouvelles signalisations d'espèces macrobenthiques sur les côtes françaises de la Manche orientale et de la Mer du Nord. IV. Groupes divers. Cah. Biol. Mar. 34: 55-64.

Dixon, J., S.C. Schroeter et J. Kastendiek. 1981. Effects of the encrusting bryozoan, *Membranipora membranacea*, on the loss of blades and fronds by the giant kelp, *Macrocystis pyrifera* (Laminariales). J. Phycol. 17 (4): 341-345.

Dochoda, M.A., A.L. Hamilton et B.L. Bandurski. 1990. Workshop on exotic species and the shipping industry: summary and recommendations. International Joint Commission and Great Lakes Fishery Commission. Toronto, Ont. Canada. 28 February-2 March 1990. 46 p.

Dodgshun, T. et A. Coutts. 2003. Opening the lid on sea chests. Seafood New Zeal. March 2003: 35.

Doyon N., B. Cusson, J. Fontaine, C. Ménard et L. Lapierre. 1992. Revue documentaire sur la biologie et l'écologie de la moule zébrée : *Dreissena polymorpha*. Rapport scientifique et technique, Centre Saint-Laurent, Environnement Canada. ix + 58 p.

Dromgoole, F.I. 1982. The buoyant properties of *Codium*. Bot. Mar. 25: 391-397.

Earle, S.A. 1969. Phaeophyta of the eastern Gulf of Mexico. Phycologia 7 (2): 71-254.

Eldredge, L.G. 1992. Unwanted strangers: an overview of animals introduced to Pacific Islands. Pac. Sci. 46 (3): 384-386.

Fritsch, F.E. 1945. The structure and the reproduction of the algae. Vol. II. Cambridge Univ. Press, London, Great Britain. 939 p.

Garbary, D.J., H. Vandermeulen et K.Y. Kim. 1997. *Codium fragile* ssp. *tomentosoides* (Chlorophyta) invades the Gulf of St. Lawrence, Atlantic Canada. Bot. Mar. 40 (6): 537-540.

Garbary, D.J. et C.B. Jess. 2000. Current status of the invasive green alga *Codium fragile* in eastern Canada. J. Phycol. 36 (suppl. 3): 23-24.

Gauthier, D. et D.A. Steel. 1996. Sommaire de la situation concernant l'introduction d'espèces non indigènes par l'eau de lest des navires au Canada et dans d'autres pays. Rapp. man. can. sci. halieut. aquat. 2380: vi + 62 p.

Godwin, L.S. 2003. Hull fouling of maritime vessels as a pathway for marine species invasions to the Hawaiian Islands. Biofouling 19 (suppl.): 123-131.

Gollasch, S. 2002. The importance of ship hull fouling as a vector of species introduction into the North Sea. Biofouling 18 (2): 105-121.

Gollasch, S. 2006. Overview on introduced aquatic species in European navigational and adjacent waters. Helgol. Mar. Res. 60 (2): 84-89.

Gosner, K.L. 1978. A field guide to the Atlantic seashore: invertebrates and seaweeds of the Atlantic Coast from the Bay of Fundy to Cape Hatteras. The Peterson field guide series 24. Boston, USA. 329 p.

Gosselin, S., M. Levasseur et D. Gauthier. 1995. Transport and deballasting of toxic dinoflagellates via ships in the Grande Entree Lagoon of the Isles-de-la-Madeleine (Gulf of St. Lawrence, Canada). *In* Harmful Marine Algal Blooms. Edited by P. Lassus, G. Arzul, E. Erard-Le Denn, P. Gentien et C. Marcaillou-Le Baut. Lavoisier Publishing. Paris. France. pp. 591-596.

Grand Atlas de la Mer. 1983. Encyclopedia Universalis. Édité par S.A. et Albin Michel, France. 328 p.

Grigorovich, I.A., R.I. Colautti, E.L. Mills, K. Holeck, A.G. Ballert, et H.J. MacIsaac. 2003. Ballast-mediated animal introductions in the Laurentian Great Lakes: retrospective and prospective analyses. Can. J. Aquat. Fish. Sci. 60: 740-756.

Hanisak, M.D. et M.A. Samuel. 1987. Growth rates in culture of several species of *Sargassum* from Florida, USA. Hydrobiologia 151/152: 399-404.

Harris, L.G. et A.C. Jones. 2005. Temperature, herbivory and epibiont acquisition as factors controlling the distribution and ecological role of an invasive seaweed. Biol. Invasions 7 (6): 913-924.

Harris, L.G. et A.C. Mathieson. 1999. Patterns of Range Expansion, Niche Shift and Predator Acquisition in *Codium fragile* ssp. *tomentosoides* and *Membranipora membranacea* in the Gulf of Maine. *In* Marine Bioinvasions: Proceedings of the First National Conference, January 24-27, 1999. Edited by J. Pederson. MIT Sea Grant College Program. Cambridge, USA. pp. 46-56.

Harvey, M., M. Gilbert, D. Gauthier et D.M. Reid. 1999. A preliminary assessment of risks for the ballast water-mediated introduction of nonindigenous marine organisms in the Estuary and Gulf of St. Lawrence. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2268: x + 56 p.

Hayward, P.J. et J.S. Ryland. 2005. Handbook of the marine fauna of north-west Europe. Oxford Univ. Press, New York, USA. 800 p.

Hinojosa, I., S. Boltana, D. Lancellotti, E. Macaya, P. Ugalde, N. Valdivia, N. Vasquez, W.A. Newman et M. Thiel. 2006. Geographic distribution and description of four pelagic barnacles along the south east Pacific coast of Chile - a zoogeographical approximation. Rev. chil. hist. nat. 79: 13-27.

Koutitonsky, V.G. et G.L. Bugden. 1991. The physical oceanography of the Gulf of St. Lawrence: a review with emphasis on the synoptic variability of the motion, p. 57-90. *In* J.-C. Therriault [ed.] The Gulf of St. Lawrence: small ocean or big estuary? Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci. 113.

Laing, I. et S. Gollasch. 2002. *Coscinodiscus wailesii* – A nuisance diatom in European waters. *In* Invasive Aquatic Species of Europe. Distribution, Impacts and Management. Edited by E. Leppäkoski, S. Gollasch and S. Olenin. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Netherlands. pp. 53-55.

Lambert, W.J., P.S. Levin et J. Berman. 1992. Changes in the structure of a New England (U.S.A.) kelp bed: the effects of an introduced species? Mar. Ecol. Prog. Ser. 88: 303-307.

Leclerc, R. 1987. Guide d'identification des algues marines de l'estuaire du Saint-Laurent. Groupe d'animation en sciences naturelles du Québec, Saint-Romuald, Canada. v + 180 p.

Leppäkoski, E., S. Gollasch et S. Olenin (eds). 2002. Invasive Aquatic Species of Europe. Distribution, Impacts and Management. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Netherlands. ix + 583 p.

Levin, P.S., J.A. Coyer, R. Petrik et T.P. Good. 2002. Community-wide effects of nonindigenous species on temperate rocky reefs. Ecology 83 (11): 3182-3193.

Levring, T., H.A. Hoppe et O.J. Schmid. 1969. Marine Algae. A Survey of Research and Utilization. Cram, De Gruyter & Co. Hamburg, Germany. 421 p.

McNair, M. et N. Smith. 1999. Investigations into treatments to control fouling organisms affecting oyster production. J. Shellfish Res. 18 (1): 331.

Minchin, D. 1996. Tar pellets and plastics as attachement surfaces for Lepadid cirripedes in the North Atlantic Ocean. Mar. Pollut. Bull. 32 (12): 855-859.

Minchin, D. et S. Gollasch. 2003. Fouling and Ships' Hulls: how Changing Circumstances and Spawning Events may Result in the Spread of Exotic Species. Biofouling 19 (Suppl): 111-122.

Minchin, D., S. Gollasch et I. Wallentinus. 2003. Vector pathways and the spread of exotic species in the sea. *In* Report of the ICES Working Group on Introductions and Transfers of Marine Organisms (WGITMO), Vancouver, Canada, March 26-28, 2003. 26 p. http://www.ices.dk/reports/ACME/2003/WGITMO03.pdf (consultation du site: 01/2007)

Millard, N.A.H. 1978. The geographical distribution of southern African hydroids. Ann. S. Afr. Mus. 74 (6): 159-200.

Moore, J.E., M.A. Koops et B. Cudmore. 2007. Quantitative Biological Assessment Tool, v3. Fisheries and Oceans Canada, Burlington, Canada. (document en préparation).
Voir aussi : http://www.dfo-mpo.gc.ca/science/ceara (consultation du site 09/2007)

Moyse, J. 1987. Larvae of lepadomorph barnacles. *In*: Barnacle biology. Edited by A.J. Southward. A.A. Balkema, Rotterdam, Netherlands. pp. 329-362.

Nestler, E.C. et L.G. Harris. 1994. The importance of omnivory in *Strongylocentrotus droebachiensis* (Müller) in the Gulf of Maine. *In* Echinoderms through time: Proceedings of the Eight International Echinoderm Conference, Dijon, France, September 6-10, 1993. Edited by B. David, A. Guille, J.-P. Feral et M. Roux. A.A. Balkema, Rotterdam, Netherlands. pp. 813-818.

Nilsson-Cantell, C.A. 1978. Cirripedia Thoracica and Acrothoracica. Marine invertebrates of Scandinavia 5. Universitetsforlaget, Oslo, Norway. 133 p.

Orensanz, J.M.L., E. Schwindt, G. Pastorino, A. Bortolus, G. Casas, G. Darrigran, R. Elias, J.J Lopez Gappa, S. Obenat, M. Pascual, P. Penchaszadeh, M.L. Piriz, F. Scarabino, E.D. Spivak et E.A. Vallarino. 2002. No longer the pristine confines of the world ocean: a survey of exotic marine species in the southwestern Atlantic. Biol. Invasions 4: 115-143.

Paille, N., J. Lambert, N. Simard et S. Pereira. 2006. Le crabe vert (*Carcinus maenas*) : Revue de littérature et situation aux Îles-de-la-Madeleine. Rapp. can. ind. sci. halieut. aquat. 276: vi + 36 p.

Pollock, L.W. 1998. A practical guide to the Marine Animals of Northeastern North America. Rutgers Univ. Press, USA. 367 p.

Ralph, P.M. 1961. New Zealand Thecate Hydroids Part III. Family Sertulariidae. Transactions and Proceedings of the Royal Society of New Zealand 1868-1961. Nat. Libr. N. Zeal. Vol. 88 (Part 4): 749-838. http://rsnz.natlib.govt.nz/volume/rsnz88/rsnz88040086l0.html (consultation du site: 01/2007)

Roskell, J. 1975. Continuous Plankton Records: A Plankton Atlas of the North Atlantic and the North Sea. Supplement 2 – The Oceanic Cirripede Larvae, 1955-1972. Bull. Mar. Ecol. 8: 185-199.

Round, F.E. 1981. The ecology of algae. Cambridge Univ. Press, London, England. 653 p.

Ruiz, G.M., J.T. Carlton, E.D. Grosholz et A.H. Hines. 1997. Global Invasions of Marine and Estuarine Habitats by Non-Indigenous Species: Mechanisms, Extent, and Consequences. Am. Zool. 37 (6): 621-632.

Ruiz, G.M. et J.T. Carlton (Eds.). 2003. Invasive species: Vectors and management strategies. Island Press, Washington, DC, USA. xiii + 520 p.

Scheibling, R E. 2001. Recent invaders alter the kelp bed ecosystem off Nova Scotia. *In* Second International Conference on Marine Bioinvasions. Abstract Booklet. New Orleans, LA, USA. April 9-11, 2001. p. 122.

Scheibling, R.E., A.W. Hennigar et T. Balch. 1999. Destructive grazing, epiphytism, and disease: the dynamics of sea urchin – kelp interactions in Nova Scotia. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 56: 2300-2314.

Schmidt, A.L. et R.E. Scheibling. 2006. A comparison of epifauna and epiphytes on native kelps (*Laminaria* species) and an invasive alga (*Codium fragile* ssp. *tomentosoides*) in Nova Scotia, Canada. Bot. Mar. 49 (4): 315-330.

Schwaninger, H.R. 1999. Population structure of the widely dispersing marine bryozoan *Membranipora membranacea* (Cheilostomata): implications for population history, biogeography, and taxonomy. Mar. Biol. 135 (3): 411-423.

Simard, N., N. Paille et C.W. McKindsey. 2007. *Codium fragile* ssp. *tomentosoides*: revue de littérature et situation aux Îles-de-la-Madeleine. Rapp. manus. can. sci. halieut. aquat. 2786: vii + 40 p.

Simard, N., S. Plourde et M. Gilbert. 2003. Offshore ballast water exchanges in the North Atlantic ocean: Comparing effectiveness on different phytoplankton and zooplankton groups. Study Group on Ballast and Other Ship Vectors, 24-25 mars 2002, Vancouver, Canada.

Streftaris, N., A. Zenetos et E. Papathanassiou. 2005. Globalisation in marine ecosystems: the story of non-indigenous marine species across European seas. Oceanogr. Mar. Biol. Annu. Rev. 43: 419-453.

Subba Rao, D.V., W.G. Sprules, A. Locke et J.T. Carlton. 1994. Exotic phytoplankton from ships' ballast waters: Risk of potential spread to mariculture sites on Canada's East Coast. Can. Data Rep. Fish. Aquat. Sci. 937: iv + 51 p.

Taylor, W.R. 1957. Marine Algae of the Northeastern Coast of North America. University of Michigan Press, Ann Arbor, USA. 509 p.

Taylor, W.R. 1960. Marine Algae of the Eastern Tropical and Subtropical Coasts of the Americas. University of Michigan Press, Ann Arbor, USA. 870 p.

Thompson, R. et N. MacNair. 2004. An Overview of the Clubbeb Tunicate (*Styela clava*) in Prince Edward Island. Techn. Rep. 234. Fisheries and Aquaculture Technical Report Series. viii + 29 p.

Thiel, M. et L. Gutow. 2005. The ecology of rafting in the marine environment. II. The rafting organisms and community. Oceanogr. Mar. Biol. Annu. Rev. 43: 279-418.

Vervoort, W. et J.E. Watson. 2003. The marine fauna of New Zealand: Leptothecata (Cnidaria: Hydrozoa) (Thecate Hydroids). National Institute of Water and Atmospheric Research (New Zealand). 538 p.

Watson, J.E. 1992. The hydroid community of *Amphibolis* seagrasses in south-eastern and south-western Australia. Sci. Mar. 56 (2-3): 217-227.

Watson, J.E. 1996. Distribution and biogeographic relationships of the Hydroid fauna of the Australian West coast: A preliminary account. Sci. Mar. 60 (1): 75-83.

Zvyagintsev, A.Yu. 2003. Introduction of Species to the Northwestern Sea of Japan and the Problem of Marine Fouling. Russ. J. Mar. Biol. 29 (Suppl. 1): S10-S21.

8.0 ANNEXE 1

SEA CHESTS RESEARCH PROJECT
FISHERIES AND OCEANS CANADA
SHIP'S OFFICERS FORM

Please, to be completed by ships' officers.

Completed by : _____ Rank : _____ Date : _____

1) General information (Please record information as it appears on the ship's specifications).

Vessel name: _____ Vessel Type: _____

Flag: _____ Official No. or Call Sign: _____

Owners/Operators: _____ GRT (Gross register tonnage): _____

2) Itinerary

Date of Arrival: _____ Date of Departure: _____

Last five ports visited:

1) Port: _____ Country: _____

2) Port: _____ Country: _____

3) Port: _____ Country: _____

4) Port: _____ Country: _____

5) Port: _____ Country: _____

Next port to visit: _____

3) Capacity and Quantity of Ballast Waters

	Ballast Tanks (metric tons : MT; cubic metres : m^3; or specify other)	**Cargo Hold (s)** (metric tons : MT; cubic metres : m^3; or specify other)
Vessel ballast water capacity		
Quantity of ballast carried on arrival at the present port		
Total ballast to be discharged in the present port before departure		
Quantity of ballast discharged in Gulf of St.Lawrence before arrival		

4) Ballast Water Exchange

	Was ballast water exchanged before arrival in the present port? **If Yes, Where ?**	**Ballast Tanks**		**Cargo Hold (s)**	
		Volume (MT; m^3 or other)	**%**	**Volume** (MT; m^3 or other)	**%**
Before entering the Gulf of St. Lawrence					
In the Gulf of St. Lawrence					

5) Source(s) of Ballast Water on arrival (please record if more than one)

	Source(s) of Ballast Water (port and country if in port; longitude and latitude if at sea)	**Date Ballasted**	**Quantity Ballasted**
Ballast Tanks 1) 2) 3) 4) 5)	 1) 2) 3) 4) 5)	 1) 2) 3) 4) 5)	 1) 2) 3) 4) 5)
Cargo Holds 1) 2) 3) 4) 5)	 1) 2) 3) 4) 5)	 1) 2) 3) 4) 5)	 1) 2) 3) 4) 5)

5) Strainers maintenance procedure

Last maintenance date: _____

Maintenance frequency: _____

6) Is the ship equiped with a cathodic antifouling system?: _____